

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Estudio de la supervivencia de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en varias líneas de selección en conejos.

TRABAJO FIN DE GRADO

ALUMNO: Rubén Pérez Pardo

TUTORA: María Antonia Santacreu Jerez

Curso Académico: 2014/2015

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2015

Estudio de la supervivencia de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en varias líneas de selección en conejos.

Autor: Rubén Pérez Pardo. **Tutor:** María Antonia Santacreu Jerez

Valencia septiembre 2015

RESUMEN

El tamaño de camada es uno de los caracteres con mayor peso económico en la producción cunícola. El objetivo de este trabajo es estudiar la magnitud y distribución de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete en conejo para proponer un nuevo criterio de selección para mejorar el tamaño de camada. Se tomaron datos de 316 partos de siete líneas de conejo de las granjas de mejora genética de la UPV. Se anotó el tamaño de la camada, el día en que los gazapos morían y la posible causa de la muerte desde el nacimiento hasta el destete que se lleva a cabo el día 28 post-parto. También se observó durante los primeros 5 días si el gazapo mamaba o no. Al analizar los datos se obtuvo que el 51,6% de la mortalidad ocurría en la primera semana y que la mayor parte de la mortalidad hasta el destete ya había ocurrido al terminar la segunda semana de vida con un 87,4 %. No se observaron diferencias significativas entre las líneas, haría falta un mayor número de datos de cada línea para determinar si hay diferencias en la distribución de la mortalidad desde el nacimiento al destete. Las mayores causas de mortalidad son la muerte al parto (25%), la inanición (25%) y las diarreas (21%). La inanición es la principal causa de mortalidad durante la primera semana de vida, mientras que las diarreas lo son en la segunda semana. A la vista de los resultados se decidió proponer como un nuevo criterio de selección el número de gazapos vivos a los 8 días post-parto dado que la mortalidad de la segunda semana se produce por diarreas que se pueden solucionar con un buen manejo. Antes de iniciar un programa de selección con este criterio se debería recoger más datos y estimar la heredabilidad y la respuesta esperada para este nuevo criterio de selección.

Palabras clave: mortalidad, selección, conejo, tamaño de camada.

ABSTRACT

The litter's size is one of the characteristics with greater economic weight in rabbit production . The objective of this work is to study the extent and distribution of mortality from birth to rabbit weaning to propose a new selection criterion to improve litter size . 316 birth data of seven lines of rabbit were taken from UPV's rabbit genetical breeding farms. The size of the litter , the day the rabbits died and possible cause of death was recorded from birth until weaning, that was conducted on 28 post -partum. It was also observed during the first 5 days if the rabbit breastfed or not. In analyzing the data it was obtained that 51.6 % of the mortality occurred in the first week and that most of the mortality until weaning had already occurred at the end of the second week of life with 87.4 % . No significant differences were observed between the lines , it would require more data of each line to determine if there are differences in the distribution of mortality from birth to weaning . The major causes of death are death from birth (25 %) , starvation (25 %) and diarrhea (21%). Starvation is the leading cause of mortality in the first week of life, while diarrhea are in the second week. In view of the results it was decided to propose as a new criterion for selecting the number of live rabbits 8 days post-partum mortality since the second week occurs from diarrhea that can be solved with good management. Before starting a program selection criterion should collect more data and estimate the heritability and the expected response to this new selection criteria.

Keywords : mortality, selection , rabbit litter size

A Nereida, mi apoyo y mi luz al fnal del túnel

Índice

1- Introducción	1
1.1 Situación e importancia del sector cunícola	1
1.1.1 Situación en España	1
1.1.2 Situación en el mundo	2
1.3 La mejora genética en el conejo	3
1.4 Criterios de selección para aumentar el tamaño de camada	5
1.5 El tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete	6
1.5.1 Crecimiento del gazapo del nacimiento al destete	6
1.5.2. Causas de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete	7
Inanición	7
Peso de los gazapos al nacimiento	8
Tamaño de camada	9
Manejo	10
Patología	10
Ambiente	10
Genética	10
1.5.3. Cuando se produce la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete.	10
2- Objetivos	12
3- Material y métodos	12
3.1 Animales	12
3.1.1 Línea A	12
3.1.2 Línea V	13
3.1.3 Línea B	13
3.1.4 Línea AZ	13
3.1.5 Línea GA	13
3.1.6 Línea GB	14
3.1.7 Línea R	14
3.2 Manejo	14
3.3 Toma de datos	15
3.4 Caracteres estudiados	19

3.5 Análisis Estadísticos	19
4-Resultados y discusión	20
4.1 Mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete.	20
4.1.1. Mortalidad en función de la línea.....	24
4.1.2. Mortalidad en función del tamaño de camada.	28
4.1.3. Mortalidad en función del número de gazapos que no maman.	30
4.2 Causas mortalidad desde el nacimiento hasta el destete.....	30
5-Conclusiones	32
6-Bibliografía	32

Índice de tablas

Tabla 1. Variaciones del consumo de carne en España en 2013 respecto al año anterior.....	1
Tabla 2. Estimaciones de la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (r) para número de gazapos nacidos totales, nacidos vivos, destetados y número de sacrificados.....	5
Tabla 3. Causas de mortalidad en porcino más frecuentes en dos razas, Landrace y Yorkshire.....	8
Tabla 4. Número de gazapos en función del peso y de si mama o no.....	9
Tabla 5. Número de nacidos totales, número de nacidos vivos, mortalidad perinatal (M perinatal) y mortalidad desde el nacimiento al destete (M destete) en cuatro líneas de la UPV a partir de todos los datos obtenidos durante el año 2014.....	11
Tabla 6. Mortalidad expresada en porcentaje en distintos períodos en porcino para dos razas. Mortalidad al parto=nacidos muertos/nacidos totales.....	11
Tabla 7. Nº de datos utilizados y número de hembras.....	12
Tabla 8. Hoja de datos.....	18
Tabla 9. Número de hembras que pierden la camada completa (P Camada) por línea y día en que lo hacen.....	20
Tabla 10. Número de hembras (n) que paren lunes, martes y miércoles después de haber sido llevadas a la monta o inseminadas el viernes de cuatro semanas antes al parto.....	21
Tabla 11. Media del número de nacidos totales (NT) según el día que nacen (lunes, martes o miércoles) y la línea.....	21
Tabla 12. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación de la mortalidad acumulada (Mort) en los días 1, 8, 15, 22 y 28 según línea.....	22

Tabla 13. Media de la mortalidad acumulada en los días 1,8, 15, 22 y 28 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.....	23
Tabla 14. Porcentaje de la mortalidad acumulada durante los días 1,8, 15, 22 y 28.....	27
Tabla 15. Medias por mínimos cuadrados de la mortalidad y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15, 22 y 28.....	27
Tabla 16. Resultado del ANOVA para los tres factores incluidos en el modelos en los días 1, 8, 15, 22 y 28 post-parto.....	28
Tabla 17. Porcentaje de la mortalidad acumulada en los días 1, 8, 15, 22 y 28 según la causa que la produce.....	31
Tabla 18. Número de gazapos vivos que maman y no maman en la primera semana de vida.....	31
Tabla 19. Porcentaje de mortalidad de los gazapos dependiendo de si han mamado o no.....	32

Índice de gráficas

Gráfica 1. Precio del conejo en los años 2013, 2014 y 2015. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2015).....	2
Gráfica 2. Probabilidad de supervivencia según peso del gazapo (IBW) y amamantamiento. M1 mama antes de ser pesado. M2 no mama antes de ser pesado. (Argente et al.,1998).....	8
Gráfica 3. Relación entre el número total de gazapos según peso (IBW).....	9
Gráfica 4. Gráfico de caja con patillas de la mortalidad en el día 28 según el día de parto.....	21
Gráfica 5. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales desde el día de nacimiento hasta el día 28. Datos de todas las líneas estudiadas.....	23
Gráfica 6A. Mortalidad acumulada en las distintas líneas.....	25
Gráfica 6B. Mortalidad acumulada en las distintas líneas.....	26
Gráfica 7. Gráficos de la mortalidad perinatal (izquierda), al día 7 (derecha) al día 15 (abajo) según los gazapos nacidos totales.....	29
Gráfica 8. Mortalidad días 8 y 15 de los gazapos que no maman por coneja.....	30

Índice de figuras

Figura 1.Cruzamiento a tres vías.....4

Figura 2. Evolución a lo largo del tiempo del total de nacidos vivos (TNB), mortalidad en los primeros cinco días (Mort) y peso de los lechones al destete a los 5 días (LS5). (Nielsen et al. 2013).....6

Índice de imágenes

Imagen 1. Gazapo con mancha de leche.....16

Imagen 2. Gazapo sin mancha de leche.....16

Imagen 3. Gazapo sin mancha de leche marcado.....17

1- Introducción

1.1 Situación e importancia del sector cunícola

1.1.1 Situación en España

El sector cunícola en España supone el 1,1% del volumen total de carne y un 1,3% del valor de la misma. El número de explotaciones en 2012 ascendía a algo más de 3.600 con 6,12 millones de cabezas, de las que casi un millón son hembras reproductoras y casi 39.000 machos reproductores. Cataluña es la principal productora con un 29% del total, seguida de Castilla y León con el 18,3%, Galicia 18% y Comunidad Valenciana 11,1%. Castilla-La Mancha acapara el 8% y en cantidades menores se sitúan Navarra, Aragón y Murcia. España exporta, sobre todo, a Portugal, Francia, Bélgica, Italia y Alemania. Por su parte, España importó en 2012 un total de 877 toneladas frente a las 679 toneladas del año anterior. En España el consumo de carne de conejo se sitúa en torno a los dos kilos per cápita. (Murcia, 2014)

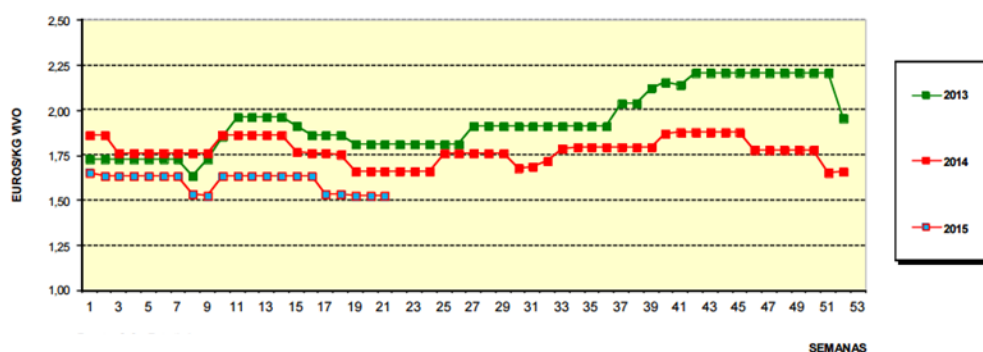
El consumo de carne de conejo había decrecido en los últimos años pero tal como se muestra en la tabla 1 el consumo de carne de conejo ha aumentado junto con la carne de pavo. Dicho aumento es debido a campañas de consumo, en las cuales se mostraba la carne de conejo como una carne muy saludable en una dieta equilibrada (Intercun2014). Un ejemplo es la campaña publicitaria que utilizaba como imagen a Belén Esteban que causó un impacto positivo en el consumo.

Tabla 1. Variaciones del consumo de carne en España en 2013 respecto al año anterior.

Consumo de carne(%)	
Carne fresca	-0,4
Vacuno	-4,5
Pollo	-1,2
Cerdo	+0,8
Ovino\Caprino	-1,6
Conejo	+6,3
Otras carnes frescas	+4,4
Pavo	+9,1
Carne congelada	+1,7
Carne transformada	+0,9

INTERCUN 2014

El precio del conejo ha caído en los últimos años, alcanzando en el último año el valor de 1,50€/Kg (Gráfica 1). Este precio es muy bajo ya que el coste por kilo de peso vivo de producir un conejo se sitúa alrededor de 1,60 €. El ganadero pierde 10 céntimos por cada conejo producido.



Gráfica 1. Precio del conejo en los años 2013, 2014 y 2015. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2015).

1.1.2 Situación en el mundo

El mayor productor del mundo de carne de conejo es China con 735.000 toneladas y una existencia de 220 millones de cabezas, del total de 1,8 millones de toneladas que salieron en el mundo a la venta en 2012. El segundo productor mundial es Venezuela con 275.000 toneladas por delante de Italia, tercera del mundo y primero de la Unión Europea, con 262.436 toneladas. Tras ellos se ubica Corea del Norte con 149.500 toneladas, mientras España rozó las 68.000 toneladas. También en la UE, Francia, se acercó a las 53.000 toneladas, Alemania y la República Checa superaron las 3.500 toneladas y Malta, mayor consumidor per cápita del mundo con más de 9 kilos por persona y año, tuvo una producción de 1.724 toneladas. Egipto superó las 56.000 toneladas de carne. El mercado mundial de conejo en 2011 supuso alrededor del 2% de la producción total, con un valor de 187,5 millones de dólares. Las mayores exportaciones de ese año correspondieron a China con 9.000 toneladas, seguida de Francia con 6.000 toneladas, Bélgica con 5.949 toneladas y Hungría con 4.500 toneladas. España exportó 4.810 toneladas, cantidad que incrementó sustancialmente en 2012 donde alcanzó el récord de 5.850 toneladas. (Murcia, 2014).

1.2. Características reproductivas y de manejo del conejo.

La coneja es un mamífero polítopo, de ciclo reproductivo corto. Alcanza la pubertad entre las 18 y 20 semanas de vida. Posee una alta productividad media, en torno a los 8 nacidos vivos (Baselga y Blasco., 1989), dependiendo de la línea y la raza. No presenta ciclo estral definido, pertenece a un grupo de mamíferos en los que la ovulación se produce como consecuencia del coito.

La gestación tiene una duración de aproximadamente 31 días. Tras el parto, la coneja puede ser llevada de nuevo a la monta, dando comienzo a una nueva gestación que se solapará con la lactación de los gazapos del parto anterior. En explotaciones con un sistema reproductivo semi-intensivo, las conejas serán montadas entre el noveno y el undécimo día post-parto, dando lugar a un solape parcial de gestación y lactación. Si la ovulación no es seguida por una gestación, puede generarse un estado de pseudogestación con una duración aproximada de 16-17 días.

El destete de los gazapos se realiza a los 28-35 días. A las 9 semanas de vida alcanzan el peso comercial, alrededor de los 2 kilos de peso.

1.3 La mejora genética en el conejo

Los programas de mejora genética tienen como objetivo desarrollar líneas más productivas a través de la selección. La decisión de elegir un carácter como objetivo de selección se toma en base a su importancia económica, su determinación genética y las consecuencias de la selección sobre el proceso productivo en conjunto.

Los principales ingresos de las granjas comerciales son las ventas de animales para matadero. Así pues, el objetivo principal de la granja comercial será producir el mayor número de conejos con el menor coste posible.

El tamaño de camada es el carácter con mayor peso económico en conejos (Cartuche et al., 2013). Al aumentar el tamaño de camada los costes fijos, que son más importantes que en otras especies, se dividen por más individuos y por lo tanto los costes de conejo por kilo vendido bajan. El criterio de selección más utilizado para mejorar el tamaño de camada es el número de gazapos destetados que recogen tanto la capacidad de la hembra para parir un número elevado de gazapos como la capacidad de cuidarlos hasta el momento del destete.

El índice de conversión del alimento en peso vivo es otro de los caracteres económicamente importantes en la producción de carne de conejo debido a que el mayor coste en las explotaciones cunícolas es la alimentación. Sin embargo, este es un carácter que resulta difícil de medir, por ello adquiere importancia la velocidad de crecimiento que está ligado al índice de conversión y es más barato y fácil de medir.

1: Línea: Son pequeñas poblaciones que están sometidas a programas de selección muy definidos

En los programas de mejora de las especies prolíficas como el conejo es habitual seleccionar varias líneas para los caracteres objetivos de selección y después hacer cruzamientos entre ellas para obtener el gazapo de engorde. El cruzamiento no es un método de selección en sí, pero permite aprovechar la variabilidad existente entre razas o líneas, para aumentar la capacidad productiva de los animales en un ambiente dado. Los dos fenómenos que se presentan en los animales cruzados son la heterosis² y la complementariedad³ de caracteres.

Existen distintos tipos de cruzamientos pero el más utilizado en los programas de mejora en conejos para obtener el gazapo de engorde es el cruzamiento a tres vías que consiste en realizar dos cruzamientos con tres líneas (por ejemplo: A, B, C; Figura1. Primero se cruzan las líneas A y B para obtener hembras cruzadas AB (también llamadas hembras híbridas). Las líneas A y B son las llamadas líneas maternas que son seleccionadas por tamaño de camada al destete, así la hembra cruzada presenta una prolificidad elevada resultado de la alta prolificidad de las líneas que se cruzan más el resultado de la heterosis. En el segundo cruzamiento, las hembras AB se aparean con los machos de la línea C (machos de aptitud cárnica). La línea paterna C es una línea seleccionada por velocidad de crecimiento entre el destete y el momento del sacrificio. La descendencia de este segundo cruzamiento serán los conejos que se engordan para la venta a matadero, estos conejos provienen de unas madres prolíficas y unos padres que crecen rápido.

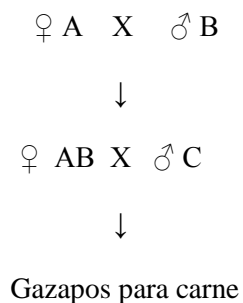


Figura 1. Cruzamiento a tres vías.

2: Heterosis: Superioridad de los individuos cruzados respecto a la media de las líneas que han intervenido en el cruzamiento. Es una característica de los individuos cruzados no de sus descendientes

3 Complementariedad: Ocurre con caracteres de mediana a baja heredabilidad y es manifestada cuando los animales cruzados exhiben, para los caracteres en cuestión, niveles intermedios entre las razas parentales. (Espasandín y Ducamp 2004)

1.4 Criterios de selección para aumentar el tamaño de camada

Por ser el carácter económicamente más relevante, el tamaño de camada ha sido y es objeto de selección en los programas comerciales de conejo y cerdo; sin embargo, debido a su baja heredabilidad, la selección por tamaño de camada supone un desafío en especies prolíficas y el progreso que se ha realizado ha sido muy lento (en torno al 1% del tamaño de camada por generación).

Los ingresos que percibe el cunicultor provienen principalmente de la venta de animales de engorde a matadero. El número de gazapos al sacrificio es económicamente el carácter más interesante pero también es el que presenta un intervalo generacional más grande y una menor heredabilidad (Mínguez 2011) y por tanto una menor respuesta a la selección. Conforme nos alejamos más del momento del parto, la mortalidad de los gazapos está influida en mayor medida por los factores ambientales y en menor medida por los efectos genéticos de la hembra.

Así, el criterio de selección más utilizado es el número de gazapos nacidos vivos o el número de gazapos destetados. El segundo criterio recoge tanto la prolificidad como la capacidad de la hembra de llevar adelante una camada, sin embargo está sometido a más fuentes de variación ambiental y su heredabilidad es sensiblemente menor (Tabla 2) por lo que la selección por este carácter tiene menos éxito. La selección por número de nacidos vivos tiene dos problemas: el primero es la incertidumbre al medir el carácter; el granjero registra el número de conejos vivos una vez, y puede que al poco de registrar el dato muera algún gazapo más; el carácter no está anotado con la misma precisión en unos casos que en otros. Esto hace que el éxito de la selección también sea reducido. El carácter número de nacidos totales no se utiliza en selección por temor a que incremente el número de gazapos muertos. La misma situación se produce en porcino.

Tabla 2. Estimaciones de la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (r) para número de gazapos nacidos totales, nacidos vivos, destetados y número de sacrificados.

Línea	Nacidos totales		Nacidos vivos		Destetados		Sacrificados	
	h^2	r	h^2	r	h^2	r	h^2	R
A	0,15	0,24	0,13	0,21	0,11	0,17	0,12	0,17
V	0,10	0,22	0,07	0,17	0,05	0,13	0,05	0,12

García y Baselga (2002)

Recientemente (Nielsen et al., 2013) han demostrado en porcino que hay un potencial de mejora del tamaño de camada si la selección por tamaño de camada se realiza a los cinco días del nacimiento, cuando se ha superado la mortalidad perinatal. Esto ha hecho cambiar radicalmente los resultados de selección por tamaño de camada en el programa nacional de porcino llevado a cabo en Dinamarca. La respuesta obtenida al seleccionar por número de lechones a los 5 días ha sido de alrededor de 0.3 lechones por generación, que es un valor que triplica la respuesta obtenida al seleccionar por el número de lechones vivos al parto. El aumento del número de lechones a los 5 días postparto se ha debido a la combinación de la mejora del número de nacidos totales y la disminución de la mortalidad desde el nacimiento a los cinco días (Figura 2).

En conejos, sería muy interesante estudiar la posibilidad de establecer un criterio de selección similar al utilizado en porcino, seleccionar por tamaño de camada después de que haya ocurrido la mayor parte de la mortalidad tras el parto, con el objetivo de mejorar el tamaño de camada en conejo de forma más eficiente. Para ello, es necesario realizar un estudio de la mortalidad desde el nacimiento al destete para establecer el periodo de mayor mortalidad y decidir el criterio de selección.

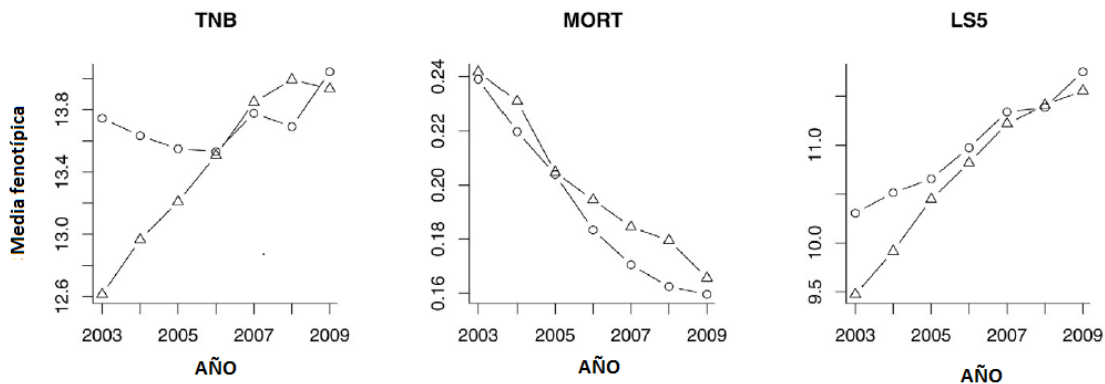


Figura 2. Evolución a lo largo del tiempo del total de nacidos vivos (TNB), mortalidad en los primeros cinco días (Mort) y peso de los lechones al destete a los 5 días (LS5). (Nielsen et al. 2013).

1.5 El tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete.

1.5.1 Crecimiento del gazapo del nacimiento al destete.

Al nacer, el gazapo no tiene pelo, es ciego y pesa alrededor de los 50-55g. Sus ojos se abren alrededor de los diez días y en ese momento ya tiene su primer pelaje (Lebas, 2011). Durante las tres primeras semanas su crecimiento es prácticamente lineal, alrededor de 11-13 g/día. A partir de los 25 días, el gazapo ingiere alimento sólido y el crecimiento se acelera (35-38 g/día). Al destete, 28 días después del nacimiento, su peso medio es de 570 gramos (Mínguez, 2011).

Algunos estudios indican que la supervivencia en la primera semana está directamente relacionada con el tejido adiposo. El tejido adiposo está constituido por tejido adiposo marrón (5'5% de peso corporal) y por tejido adiposo blanco (1'4% del peso corporal) (Lebas, 2011).

El tejido adiposo marrón es utilizado por el conejo únicamente para su termorregulación, mientras que el tejido adiposo blanco es la reserva energética y su función es asegurar las demás funciones vitales. La temperatura de confort de un conejo recién nacido se sitúa en torno a 35-36 ° C. Si se encuentra en un entorno con dicha temperatura y no se alimenta muere de hambre en 5-6 días, con una pérdida casi total del tejido adiposo blanco, mientras que el tejido adiposo marrón no presenta pérdida alguna. Si se realiza la misma experiencia con un conejo a 20-23°C, morirá en 3 días, tendrá reserva de tejido adiposo blanco pero no del marrón. Durante los primeros cinco a siete días de vida, la capacidad instantánea de producción de energía de conejos jóvenes a partir del tejido adiposo marrón es insuficiente para compensar las pérdidas térmicas a través de la piel si la temperatura dentro del nido es inferior a 33-35°C.

Una ingestión de leche inmediatamente después del nacimiento permite que el conejo no gaste su tejido adiposo blanco y por lo tanto en gran medida aumente sus posibilidades de supervivencia. A partir de las 3-4 semanas de vida, el tejido adiposo marrón evoluciona y se transforma en blanco (Lebas, 2011).

Con buenas condiciones térmicas la falta de alimento no es irreparable. Si el gazapo tiene en el estómago entre un 15-20% de la cantidad de leche ingerida ese día puede sobrevivir haciendo uso de sus reservas adiposas hasta la siguiente toma. Sin embargo si al día siguiente no mama morirá. (Lebas, 2011).

Al igual que todos los recién nacidos, los gazapos no tienen flora intestinal al nacer. La implantación de la flora es bastante atípica, ya que en las dos primeras semanas la flora del estómago y la del intestino delgado son muy pobres o ausentes. A partir de las dos semanas, bacterias como la *Esterichia Coli* comienzan a adquirir importancia, están presentes a partir de los 7 días de vida y a partir de la tercera semana su crecimiento es más lento. Los gazapos pueden adquirir bacterias nocivas de la madre comiendo alguna de sus micciones blandas. (Lebas, 2011). Una gran proliferación de estas bacterias en el intestino puede hacer que los gazapos sufran diarreas y ser una causa de mortalidad.

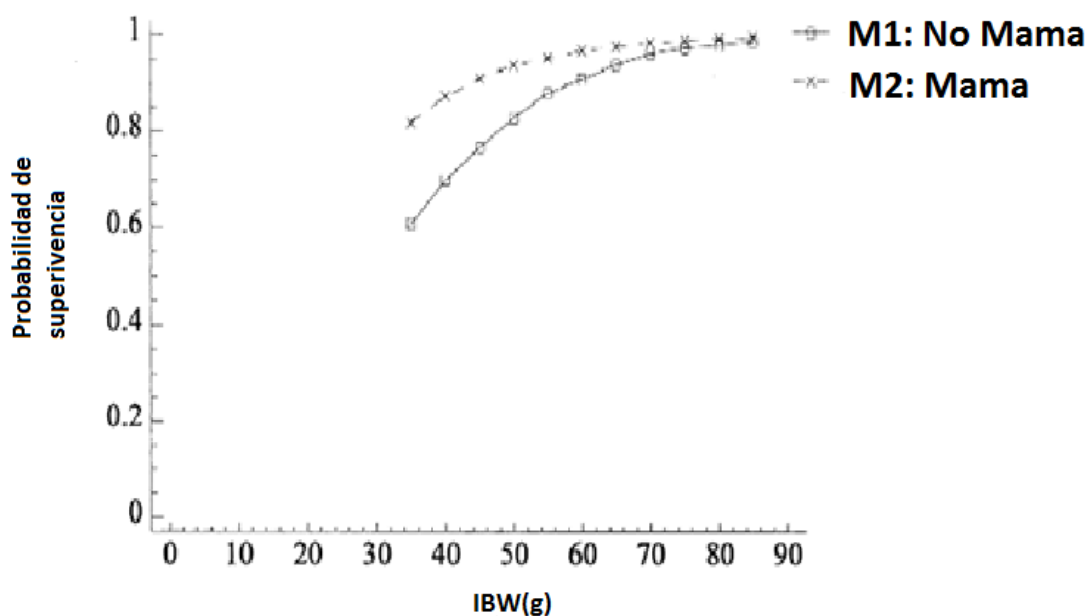
Los gazapos suelen mamar una vez al día y consumen casi exclusivamente leche hasta los 18-20 días de edad, consumiendo además pienso a partir de entonces. (González y Caravaca, 2009). Este cambio de alimentación puede provocar algunas diarreas e incluso llegar a producir la muerte en algunos gazapos. En el momento del destete, el pienso ya constituye la parte más importante de su dieta (González y Caravaca, 2009).

1.5.2. Causas de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete

En este apartado analizaremos las causas más frecuentes de mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta que se destetan con 28 días.

Inanición

La coneja amamanta a los gazapos una vez al día, los gazapos que no maman tienen una mayor probabilidad de morir. Una ingestión de leche inmediatamente después del nacimiento y en los primeros días de vida aumenta las posibilidades de supervivencia de los gazapos (Gráfica 2). Se puede saber los gazapos que han mamado observando si presentan mancha de leche. Cuando el gazapo mama, se aprecia el estómago del gazapo hinchado y de un color rosado brillante. La mancha de leche puede ser observada los primeros días de vida del gazapo cuando no tiene mucho pelo.



Gráfica 2. Probabilidad de supervivencia según peso del gazapo (IBW) y amamantamiento. M1 mama antes de ser pesado. M2 no mama antes de ser pesado. (Argente et al.,1998)

En porcino, la inanición también es una causa de mortalidad importante como se puede observar en la tabla 3. La mortalidad por aplastamiento no se da en conejos.

Tabla 3. Causas de mortalidad en porcino más frecuentes en dos razas, Landrace y Yorkshire.

Raza	Nacimiento-día 5			Día6-Destete		
	Aplastamiento	Inanición	Otros	Aplastamiento	Inanición	Otros
Landrace	31,8	21,4	46,8	18,7	15,2	66,1
Yorkshire	40,9	27,2	31,9	17	29,8	53,2
Media	36,4	24,3	39,3	17,9	22,5	59,7

(Su et al. 2008)

Peso de los gazapos al nacimiento

El peso de los gazapos está relacionado con la mortalidad en los primeros días de vida. Cuanto más peso tiene un gazapo más alta es la probabilidad de supervivencia (Gráfica 2). Como se ha visto en el apartado 1.5.1, el contenido en grasa y las reservas energéticas, ayudan al gazapo a sobrevivir si no ha mamado. Cuanto más peso, más grasa y más probabilidad de sobrevivir (Lebas, 2011). El peso mínimo de supervivencia se sitúa en torno a 25 g (Argente et al., 1998).

El porcentaje de gazapos que maman aumenta conforme aumenta el peso de los gazapos (Tabla 4). Cuanto más mama un gazapo más pesará y por lo tanto mayor será la probabilidad de supervivencia (Gráfica 2). Se ha visto también que el tamaño de camada influye en el peso de nacimiento de los gazapos, como vamos a comentar en el siguiente apartado.

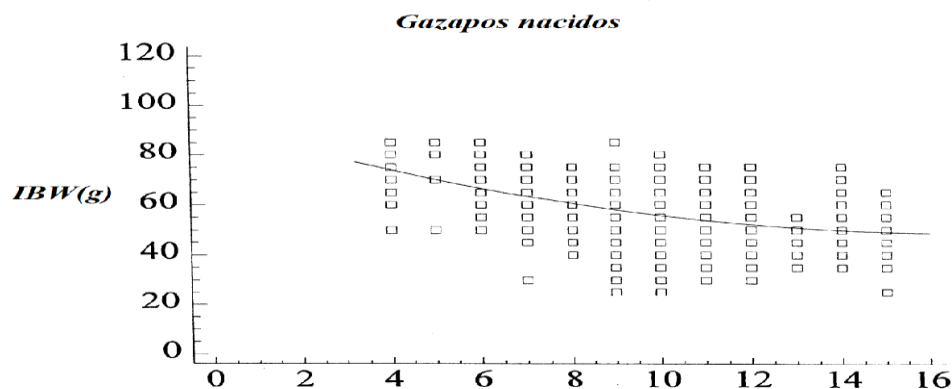
Tabla 4. Número de gazapos en función del peso y de si mama o no.

	M1	M2
≤ 35 g	50	28
40 g	47	48
45 g	73	109
50 g	104	160
55 g	86	222
60 g	79	219
65 g	33	186
70 g	12	149
75 g	8	86
80 g	2	35
≥85 g	1	33

Pesos individuales de los gazapos agrupados cada cinco gramos. M1, Gazapos que no mamaron antes de ser pesados. M2 Gazapos que mamaron antes de ser pesados. (Argente et al., 1998)

Tamaño de camada

Se sabe que el aumento del número de nacidos vivos conlleva un aumento de la mortalidad en los primeros días tras el parto (Drummond et al., 2000; Poigner et al., 2000 en conejos, Lund et al., 2002; Damgaard et al., 2003; Su et al., 2007, en porcino). Camadas más grandes tienen gazapos con menos peso (Gráfica 3) y como se ha comentado en el apartado anterior el peso de los gazapos está relacionado con su supervivencia. Por otra parte, camadas muy grandes conlleva un aumento de la competencia por el alimento hasta el momento en el que el gazapo empieza a consumir alimento sólido.



Gráfica 3. Relación entre el número total de gazapos según peso (IBW)

Manejo

Una buena higiene y manejo son fundamentales para disminuir la aparición de problemas patológicos y así reducir las pérdidas del nacimiento al destete. La utilización de polvos secantes, retirada de niales sucios, colocación de reposa patas, limpieza de pasillos y jaulas y la realización de un vacío sanitario son buenas prácticas para evitar una elevada mortalidad tanto de los gazapos como de las madres.

Patología

Las enfermedades pueden reducir la camada progresivamente. Las enfermedades más frecuentes que pueden aumentar la mortalidad de los gazapos son las enteropatías⁴ y colibacilosis. Si no se tiene una correcta higiene y manejo se pueden producir contaminaciones cruzadas, en ocasiones una colibacilosis puede acabar con la camada entera. La colibacilosis provoca diarrea acuosa y posteriormente la muerte.

Es importante controlar también el estado sanitario de la madre porque puede ser un foco de infecciones para los gazapos. Otras causas de problemas en las madres que pueden aumentar la mortalidad es la mamitis ya que la mama se enquistas y no da leche. Por último, en ocasiones se pueden encontrar gazapos comidos por la madre en el nidal, es lo que se conoce como canibalismo. Es una patología no infectocontagiosa. Este comportamiento puede ser provocado por diversas causas como partos con problemas, falta de agua y alimento, estrés o que para fuera del nidal y los gazapos queden fríos (Roca y Mateo 2011)

Ambiente

La temperatura y la humedad son dos factores ambientales que influyen en la mortalidad de los gazapos. Temperaturas demasiado frías provocan la muerte e incluso casos de canibalismo al ser rechazados por la madre. Las humedades altas también aumentan la mortalidad. La temperatura óptima de un nidal se sitúa entre los 14° C y 20° C. (Roca, 2011).

Genética

Las poblaciones pueden presentar diferencias para la mortalidad hasta el destete debido a diferencias genéticas. Por ejemplo las líneas seleccionadas para aumentar el tamaño de camada pueden presentar diferente mortalidad a las líneas seleccionadas por velocidad de crecimiento. Las líneas diferirán no solo en tamaño de camada sino también en sus características maternas en función de su origen y de cuál haya sido el criterio de selección para aumentar el tamaño de camada. En las líneas UPV, las líneas V, B y A han sido seleccionadas por tamaño de camada al destete y presentan un mayor tamaño de camada y una menor mortalidad que la línea R que ha sido seleccionada por velocidad de crecimiento (Tabla 5).

1.5.3. Cuando se produce la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete.

No se dispone de mucha información de cómo se distribuye la mortalidad desde el nacimiento al destete en conejo. Según datos extraídos del trabajo de Argente *et al.* (1998) la mortalidad perinatal de los gazapos esta entorno a un 8,37% y la mortalidad al destete se encuentra en torno a un 20,22%.

En nuestro caso, según los datos de las líneas UPV en el año 2014 mostrados en la tabla 5, se observa una mortalidad en el momento del parto(mortalidad perinatal) en torno al 5% en líneas maternas A, B y V, y al 10 % en la línea de carne, línea R. La mortalidad hasta el destete es de

4: Enteropatía: Proceso patológico que compromete al aparato digestivo. Los diferentes agentes causales (virus, bacterias, etc.,) son capaces de provocar una gran variedad de cuadros patológicos.(Mateo 1999) 10

un 20 % en las líneas maternas y de un 26 % en la línea cárnica. La mortalidad desde el nacimiento al destete de los lechones en dos líneas maternas en porcino es de un 31,3% en la raza Landrace y de un 26,6% en Yorkshire (Su *et al.* 2007), mayor que en las líneas maternas de conejo. Además, la mortalidad perinatal en conejo es menor que en porcino que está sobre el 15 % (Tabla 6); Su *et al.*, 2008). Estas diferencias pueden ser debidas a que el gazapo al contrario que el lechón nace ciego y sin pelo, por lo que es más sensible que el lechón a enfermedades y al frío.

Tabla 5. Número de nacidos totales, número de nacidos vivos, mortalidad perinatal (*M perinatal*) y mortalidad desde el nacimiento al destete (*M destete*) en cuatro líneas de la UPV a partir de todos los datos obtenidos durante el año 2014.

Línea	Nacidos totales	Nacidos vivos	Mort Día 1	Mort Día 28	Número de datos
R	7,38	6,57	11,34	26,96	290
A	10,40	9,80	5,91	19,64	491
B	11,42	11,03	3,50	16,47	693
V	10,82	10,19	5,43	20,83	695

Tabla 6. Mortalidad expresada en porcentaje en distintos períodos en porcino para dos razas. Mortalidad al parto=nacidos muertos/nacidos totales.

	Landrace	Yorkshire
Periodo	Mortalidad (%)	Mortalidad (%)
Al parto	18	12
Nacimiento-Día 5	13	12
Día 6-Destete	3	5

Mortalidad del nacimiento al día 5=Número de muertos hasta el día 5/nacidos vivos. Mortalidad desde el día 6 al destete= Número de muertos del día 6 al destete/ número de vivos el día 5. (Su *et al.* 2008.)

En las granjas de conejo de la Unidad de Mejora Genética de la UPV se quiere estudiar la posibilidad de establecer un nuevo criterio de selección para mejorar el tamaño de camada tal y como se ha llevado a cabo en porcino. Así, es necesario realizar un estudio de la mortalidad desde el nacimiento al destete para establecer el periodo de mayor mortalidad y decidir el criterio de selección más eficaz de mejora del tamaño de camada en conejo.

2- Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

-Estudiar cómo se distribuye la mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta que se destetan en varias líneas de conejo.

-Estudiar las causas de la mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en varias líneas de conejo.

- Proponer un nuevo criterio de selección para mejorar el tamaño de camada.

3-Material y métodos

3.1 Animales

Se ha estudiado la mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en las siete líneas localizadas en la UPV. En total se han utilizado 302 datos de 316 Hembras. La distribución de los datos por línea se presenta en la tabla 7. En ese apartado explicaremos las características fundamentales de estas líneas.

Tabla 7. Nº de datos utilizados y número de hembras.

Línea	Nº Datos rec	Nº Datos an.
Todas	316	302
AZ	26	26
GB	20	18
GA	24	21
B	83	83
A	68	66
V	68	67
R	27	21

3.1.1 Línea A

Los trabajos de fundación de la línea A se iniciaron en 1976 muestreando conejos de la raza Neozelandesa Blanca (NZW), criados por cunicultores en las proximidades de Valencia (España). El criterio usado para la creación de la línea A fue que los fundadores estuvieran aparentemente sanos y que se les considerase como pertenecientes a dicha raza. Después de tres generaciones sin selección, la línea es seleccionada, desde 1980, por un índice familiar para aumentar el tamaño de la camada al destete (Baselga *et al.*, 1984; Estany *et al.*, 1989). En la actualidad se ha alcanzado la generación 45 y la línea se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 68 datos de la generación 45, de los cuales 66 se incluyen en los análisis.

3.1.2 Línea V

La línea V es una línea maternal fundada en el año 1981 mediante el cruce de cuatro líneas sintéticas de aptitud maternal. Después de tres generaciones sin selección, la línea es seleccionada para aumentar el tamaño de la camada al destete (Estany *et al.*, 1989). El método de evaluación de los animales es BLUP con un modelo animal de repetibilidad. En la actualidad se ha alcanzado la generación 41 y la línea se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 68 datos de las generaciones 40 y 41, de los cuales 67 se incluyen en los análisis.

3.1.3 Línea B

La línea B fue fundada seleccionando hembras en granjas comerciales caracterizadas por su alta longevidad y que estuvieran por encima de la prolificidad media de la población (Sánchez, 2005 y Sánchez *et al.*, 2008). Se decidió aplicar una muy alta intensidad de selección para la longevidad de forma similar a los procesos de hiperprolificidad (Cifre *et al.*, 1998 en conejo; (Bichard y David, 1985, Sorensen y Vernersen, 1991, Herm *et al.*, 1994 y Noguera *et al.*, 1997 en cerdo). La fundación de la línea LP tuvo lugar en tres etapas y comenzó en abril de 2002. En un primer paso se detectaron 15 hembras hiperlongevas en ocho granjas comerciales. Fueron inseminadas con semen de machos de la generación 27 de la línea V. El segundo paso fue tener descendencia de un nuevo lote de hembras LP después de aparearlas con los machos obtenidos de la primera etapa. Otro conjunto de 15 hembras hiperlongevas fue seleccionado y alojado en el mismo lazareto que el lote anterior. Finalmente, la generación base de la línea B quedó constituida a partir de la progenie de 32 hembras hiperlongevas detectadas en 25 granjas de España y Portugal e inseminadas con 17 machos obtenidos en la etapa anterior. Una vez fundada la línea, esta se selecciona por tamaño de camada al destete (Ragab y Baselga, 2011), y el método de evaluar a los animales es el indicado para las líneas V y H. Actualmente, la línea B se encuentra en la generación 10 y se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 83 datos de la generación 10 y se incluyen todos los análisis.

3.1.4 Línea AZ

La línea AZ fue fundada a partir de la generación 6 de una línea seleccionada por tasa de ovulación y que previamente había sido seleccionada para aumentar la supervivencia prenatal durante 10 generaciones a partir de una población de la línea V que había sido seleccionada por tamaño de camada durante 12 generaciones. Actualmente, la línea AZ se encuentra en la generación 12 y el criterio de selección es por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada. Se tomaron 26 datos de la generación 12 y se incluyeron todos en el análisis.

3.1.5 Línea GA

La línea GA se fundó en el año 2010, con el mismo origen que la línea AZ. Actualmente la línea GA se encuentra en la generación 6 y se selecciona por alto contenido de grasa intramuscular. Se tomaron 24 datos de la generación 6 de los cuales 21 se incluyen en los análisis.

3.1.6 Línea GB

La línea GB se fundó en el año 2010 y siguiendo el mismo proceso que para la línea GA, con la única diferencia que en vez de seleccionar por alto contenido de grasa intramuscular se selecciona por bajo contenido de grasa intramuscular. En la actualidad la línea GB se encuentra en la generación 6. Se tomaron 20 datos de la generación 6 de los cuales 18 se incluyen en los análisis.

3.1.7 Línea R

La línea R se originó cruzando híbridos comerciales y usándolos como padres. Esta línea es seleccionada por crecimiento. Actualmente se encuentra en la generación 25. Se tomaron 27 datos de la generación 25, y se incluyen en los análisis 21.

3.2 Manejo

Las líneas se encontraban distribuidas en tres naves de dos granjas. Dos de las naves pertenecen a una misma granja. El manejo es similar para todas las líneas con algunas particularidades para la línea R que se detallaran a lo largo de este punto. Como se ha comentado anteriormente, la línea R es la única línea de aptitud cárnica y se selecciona por velocidad de crecimiento.

La monta o la inseminación (en el caso de la línea R) tiene lugar los viernes y la mayoría de las conejas paren el lunes o el martes cuatro semanas después. Entre los días 12-14 días después de la monta tiene lugar la palpación. Si resulta negativa la hembra se lleva a monta de nuevo esa semana; esto no ocurre en la línea R cuyo manejo es en bandas y se inseminará tres semanas después. Si da negativa en tres palpaciones consecutivas la hembra es eliminada de la explotación. En los días previos al parto, se colocan los nidales y se llenan con borra y se les coloca azufre que tiene propiedades acaricidas. Cuando paren las conejas se anota el número de nacidos muertos y vivos en el parto. Los nidales, que son abiertos en todas las naves, se retiran cuando los gazapos alcanzan la tercera semana de vida, y se desinfectan para volverlos a utilizar. A los 28 días después del parto, se anota el número de gazapos que desteta la coneja y se identifica a los animales mediante un tatuaje numérico en la oreja. La selección se lleva a cabo a las nueve semanas. Las hembras reproductoras se eliminan entre el cuarto y sexto parto.

Se utilizan quemadores de gas propano para desinfectar las naves, una vez a la semana. Las jaulas se desinfectan cuando quedan vacías para volverlas a colocar cuando la plaza quede cubierta. Todas las naves tienen coolings y ventiladores para ventilar las naves.

Los nidales son abiertos en las tres naves, la única diferencia en cuanto al manejo de los mismos es que en las naves 3 y 5 se utilizan polvos secantes. Los polvos secantes se aplican al realizar el nidal y a los 4 días después del parto y si se observan diarreas. Además, cuando los gazapos alcanzan la semana de vida se les retira la borra y se les coloca viruta para mantener seco el nidal.

3.3 Toma de datos

En este apartado explicaremos la metodología utilizada para la toma de datos. Se tomaron datos de 316 partos, desde el nacimiento de los gazapos hasta 28 días post-parto. Se comenzó la experiencia el día 27 de octubre de 2014 y se finalizó el 21 de diciembre del mismo año. Los datos se tomaron durante todos los días siempre en torno a la misma hora. Se comenzaba en la nave 4 (líneas AZ, GA y GB) a las 8 de la mañana, en la nave 3 (líneas A, B y V) a partir de las 9 y en la nave 5 (línea R) se tomaron a partir de las 11. En cada nave, se tomaban los datos organizados en lotes, en primer lugar las hembras que parían esa semana, en segundo las que parieron la semana anterior y así sucesivamente hasta que se destetaron los gazapos cuatro semanas después del parto. Sólo se tomaron datos de un parto de la línea R, del 10-11-2014 al 7-12-2014. Se usaban guantes para evitar olores que pudiesen hacer que la coneja rechazase la camada y evitar la propagación de enfermedades de una granja a otra. Para observar los muertos y la mancha de leche se utilizaba un protector para tapar el nidal y que la coneja no entrase.

Los datos para cada una de las conejas se recogían en una hoja de datos que se presenta en la tabla 9. En la parte superior se sitúan los datos generales de la coneja, su tatuaje, el de macho que la monta etc. El número de intentos es el número de veces que se ha llevado la coneja a monta y el número de servicios es el número de veces que la coneja ha montado. En la parte inferior se encuentran los datos diarios organizados por días. Explicaremos cada uno por separado:

- Número de vivos: El número de vivos encontrados cada día en el nidal.
- Número de muertos: El número de muertos encontrados cada día en el nidal.
- Número de gazapos sin mancha de leche: Durante los cinco primeros días se observó si el gazapo había mamado o no, si no había mamado se le señalizaba con una marca vertical en el lomo mediante un rotulador sin olor (imágenes 1, 2 y 3). Estos rotuladores fueron probados previamente en un pequeño grupo control para comprobar que no se producían rechazos. Se utilizaron 4 rotuladores uno de cada color, para el primer día verde, el segundo día rojo, el tercero negro y el cuarto azul. El quinto día se volvía a usar el verde pero en vez de realizar una marca vertical se hacía la marca horizontal. Si un mismo gazapo no mamaba dos días seguidos se le volvía hacer otra marca del mismo color. Si un gazapo que no había mamado el día anterior mamaba se le repasaba la marca.
- Nº de muertos sin mancha de leche: Se observaba si los muertos tenían la marca de que no habían mamado. Mediante el color de la marca podíamos conocer los días transcurridos desde que mamó la última vez y el día de su muerte.



Imagen 1. Gazapo con mancha de leche.



Imagen 2. Gazapo sin mancha de leche



Imagen 3. Gazapo sin mancha de leche marcado.

- Temperatura y humedad: Se midió la temperatura y la humedad utilizando medidores HOBO colocados en el centro de cada nave, en el tubo que administra el pienso para que estuviese a la altura del animal. El medidor recogía datos de la temperatura y humedad cada hora. Con estos datos se calculó la temperatura y humedad media, mínima y máxima del día. Estos datos no se han utilizado en este trabajo.
- En el apartado de observaciones se anotó todo lo que se pensó que podía ser de utilidad y que no quedaba reflejado en los datos que se registraban. Si la coneja tenía mocos, problemas de patas o diarrea. También se anotó los días que tenía lugar la quema del pelo o el día en que se cambió la ventilación. Cuando se encontraban gazapos muertos se anotaba en este apartado la posible causa de la muerte si se conocía (si el gazapo muerto presentaba diarreas, si tenía heridas, si había sido encontrado comido por la coneja, etc.)

Tabla 8. Hoja de datos

[illegible]

3.4 Caracteres estudiados

Se han estudiado los siguientes caracteres:

Mortalidad perinatal (Mort Día 1). Es la mortalidad ocurrida en los momentos cercanos al parto. Se calcula como el número de gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto respecto al número de nacidos totales. El número de nacidos totales se calculó como la suma de los gazapos vivos y los gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto.

Mortalidad acumulada hasta el destete (Mort Día 28). La mortalidad acumulada hasta el destete se calculó un día concreto en el periodo comprendido entre el nacimiento y el destete se calculo sumando los gazapos muertos desde el nacimiento hasta los 28 días post-parto respecto al número de nacidos totales. El número de nacidos totales se calculó como la suma de los gazapos vivos y los gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto.

Mortalidad acumulada (Mort) hasta un día determinado en el periodo comprendido entre el parto y el destete. La mortalidad acumulada hasta un día concreto se calculó sumando los gazapos muertos desde el nacimiento hasta el día post-parto que nos interesa respecto al número de nacidos totales. El número de nacidos totales se calculó como la suma de los gazapos vivos y los gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto. Por ejemplo, la mortalidad acumulada hasta el día 3 post-parto se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 1} + N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 2} + N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 3}}{\text{Nacidos totales}} * 100$$

3.5 Análisis Estadísticos

En primer lugar se realizaron los análisis descriptivos para los caracteres de interés con el programa STATGRAPHICS 5.1 y STATGRAPHICS CENTURION.

A continuación se estimaron las medias por mínimos cuadrados para la mortalidad acumulada en los días de interés entre el momento del parto y el destete con el programa STATGRAPHICS CENTURION con el siguiente modelo:

$$\text{Mort} = m + L + OP + DP + e$$

Dónde:

Mort = Mortalidad acumulada hasta un día determinado en el período comprendido entre el parto y 28 días post-parto.

m=media.

L= Efecto línea (con 7 niveles correspondientes a cada una de las líneas).

OP=Efecto orden de parto (con 4 niveles según si el orden de parto es 1, 2, 3 ó ≥4.)

DP= Efecto día de parto (con 2 niveles según el parto se produzca lunes o martes)

e = error

Para estudiar la relación de la mortalidad acumulada y el número de nacidos totales (NT) se incluyó en el modelo anterior el número de nacidos totales como covariable.

$$\text{Mort} = m + L + OP + DP + b \text{ NT} + e$$

$$Mort = m + L + OP + DP + b2GNM + e$$

Donde b es el coeficiente de regresión.

Para estudiar la relación entre la mortalidad y el número de gazapos que no maman (GNM) se utilizó el mismo modelo incluyendo, en este caso, GNM como covariable.

4-Resultados y discusión

4.1 Mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete.

Cuando se estudia la mortalidad de los gazapos es habitual distinguir entre pérdidas parciales y pérdidas totales de una camada. La pérdida de la camada completa es un fenómeno diferente y generalmente también son diferentes las causas que lo producen. En la tabla 9 se presenta el número de hembras que han perdido la camada completa en función de las líneas estudiadas y el día en el que se produjo la pérdida. De un total de 316 conejas con un total de 3224 gazapos, solo 9 hembras han perdido la camada completa, (en el mismo día o en un periodo de 2 a 3 días) 5 de ellas pertenecen a la línea R y suponen el 18,5% de los partos estudiados en esta línea. Hay que ser cautos con estos resultados ya que el número de datos que tenemos es pequeño, sin embargo sí que es cierto que la línea R es una línea que presenta problemas reproductivos (baja fertilidad y tamaño de camada. (Ariño 2006).

Tabla 9. Número de hembras que pierden la camada completa (P Camada) por línea y día en que lo hacen.

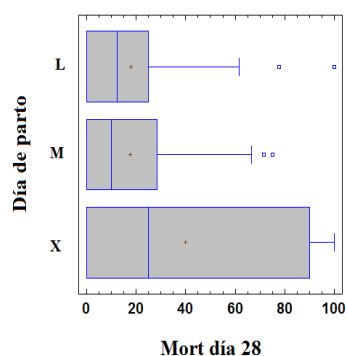
Línea	Hembras	P Camada	Día 2	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 10	Día 18
AZ	26	0	0	0	0	0	0	0	0
GB	20	1	0	1	0	0	0	0	0
GA	24	1	0	0	0	0	0	0	0
B	83	0	0	0	0	0	0	0	0
A	68	2	0	0	0	0	1	0	1
V	68	0	0	0	0	0	0	0	0
R	27	5	3	0	0	1	0	1	0
Todas	316	9	3	1	1	1	1	1	1

A partir de la información de esta tabla y de los resultados de los análisis descriptivos de las cajas con patillas para la mortalidad en función de la línea, el orden de parto y el día del parto en diferentes días del periodo de estudio se eliminaron 14 datos de la base de datos, los 9 datos de las conejas que pierden toda la camada y 7 datos de siete conejas que parieron miércoles (tabla 10); 2 conejas que parieron el miércoles perdieron toda la camada). De la siete conejas que paren miércoles tres son de la línea R y suponen un 11% de los datos que se tomaron de la línea R durante el periodo estudiado. En la gráfica 4 se muestra un ejemplo de los análisis descriptivos realizados; en esta gráfica se puede observar que la mortalidad acumulada hasta los 28 días post-parto presenta una distribución asimétrica; el número de datos de las hembras que parieron el miércoles es muy pequeño y la variabilidad para este día es muy elevada.

Además, las hembras que parían el miércoles presentaban un tamaño de camada muy pequeño (3,2 gazapos) en comparación con el tamaño de camada promedio de las hembras que parían lunes y martes (10, 2 y 7 gazapos, respectivamente; tabla 11).

Tabla 10. Número de hembras (n) que paren lunes, martes y miércoles después de haber sido llevadas a la monta o inseminadas el viernes de cuatro semanas antes al parto.

Día de parto		Lunes		Martes		Miércoles	
Línea	Hembras	n	%	n	%	n	%
AZ	26	25	96	1	4	0	0
GB	20	18	90	1	5	1	5
GA	24	20	83	2	8	2	8
B	83	74	89	9	11	0	0
A	68	51	75	17	25	0	0
V	68	53	78	14	21	1	1
R	27	15	56	9	33	3	11
Todas	316	256	81	53	17	7	2



Gráfica 4. Gráfico de caja con patillas de la mortalidad en el día 28 según el día de parto.

Tabla 11. Media del número de nacidos totales (NT) según el día que nacen (lunes, martes o miércoles) y la línea.

Línea	Hembras	NT Lunes	NT Martes	NT Miércoles
AZ	26	9,5	6,0	
GB	20	7,9	5,0	2,0
GA	24	8,0	5,0	5,0
B	83	11,4	8,3	
A	68	10,5	9,3	
V	68	11,1	9,0	2,0
R	27	6,6	6,6	3,3
Todas	316	10,2	7,0	3,4

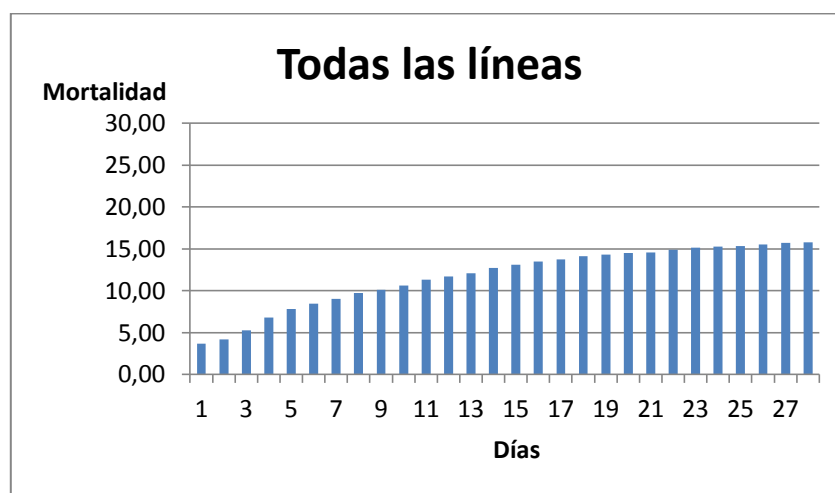
La media, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos para la mortalidad acumulada en el día del parto (día 1) y en las cuatro semanas siguientes hasta el destete (días 8, 15, 22 y 28) se presentan en la tabla 11. Puede verse como la mortalidad es un carácter muy variable con un coeficiente de variación que oscila entre el 100% y el 200 %. La media de mortalidad a la primera semana se sitúa en un 6% y en un 16% al destete. Estos resultados son similares a los obtenidos por Argente *et al.* (1998) 8,36% al parto y un 20,2 % al destete. Los valores obtenidos también están de acuerdo con los parámetros calculados a partir de los datos de cuatro de las líneas de las granjas UPV para el año 2014. La media anual de la mortalidad perinatal fue de un 5,7 % con una desviación típica de 12,4 y un coeficiente de variación del 217,7%. La media anual de la mortalidad para 2014 al destete fue de 19,9%, con una desviación típica de 19,6 y un coeficiente de variación del 91,7%.

Tabla 12. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación de la mortalidad acumulada (Mort) en los días 1,8, 15, 22 y 28 según línea.

		Mort
Día 1	m	4
	max	63
	min	0
	σ	9,2
	med	0,00
	CV	249%
Día 8	m	10
	max	63
	min	0
	σ	12,3
	med	7,69
	CV	126%
Día 15	m	13
	max	78
	min	0
	σ	14,8
	med	9,09
	CV	112%
Día 22	m	15
	max	78
	min	0
	σ	16,1
	med	10,00
	CV	108%
Día 28	m	16
	max	78
	min	0
	σ	16,4
	med	11,11
	CV	104%

m=media, max= valor máximo, min= valor mínimo, med= mediana, σ = desviación típica, CV= coeficiente de variación. N° de datos 302.

Los valores medios de la mortalidad acumulada para cada uno de los días desde el nacimiento hasta el destete se presentan en la gráfica 5 por semana en la tabla 13. La mortalidad al parto es sobre un 4%. Posteriormente no se observa ningún pico de mortalidad, la mortalidad acumulada aumenta a lo largo de las tres primeras semanas de vida. La mortalidad durante la última semana es muy pequeña. El incremento de la mortalidad acumulada es mayor la primera semana (se multiplica por 2,5 la mortalidad al nacimiento). Progresivamente a lo largo de las siguientes semanas ese incremento de la mortalidad va siendo más pequeño (1,3 y 1,2 en las semanas 2 y 3, respectivamente) hasta que en la cuarta semana prácticamente ya no hay mortalidad.



Gráfica 5. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales desde el día de nacimiento hasta el día 28. Datos de todas las líneas estudiadas.

La mayor parte de la mortalidad se produce durante la primera y segunda semana de vida. El 51,6% de la mortalidad total ocurre en la primera semana y al final de la segunda semana ya se ha producido la mayor parte de la mortalidad que ocurre hasta el destete, un 87,4% (Tabla 12). Estos resultados contrastan con lo observado en porcino donde alrededor del 80% de la mortalidad ocurre en los primeros cinco días después del parto (un 88% en la raza Landrace y un 71% en la raza Yorkshire; Su *et al.*, 2007). A partir del sexto día hasta el momento del destete solo ocurre un 3% de mortalidad adicional en el grupo de hembras Landrace y un 5% en las hembras Yorkshire estudiadas por Su *et al.*, (2008). Esta distribución de la mortalidad en estas dos líneas de cerdos explicarían el éxito obtenido en el aumento del tamaño de camada por parte del programa nacional de mejora genética danés (Nielsen *et al.*, 2013); en este programa el criterio de selección que se ha utilizado es el número de lechones vivos a los cinco días post-parto. Como hemos comentado en la introducción, la respuesta obtenida al seleccionar por número de lechones a los 5 días ha sido de alrededor de 0.3 lechones por generación, que es un valor que triplica la respuesta obtenida al seleccionar por el número de lechones vivos al parto. El aumento del número de lechones a los 5 días postparto se ha debido a la combinación de la mejora del número de nacidos totales y la disminución de la mortalidad desde el nacimiento a los cinco días. En conejo, dada la distribución de la mortalidad observada y el manejo en granja, el criterio de selección que se propone es el número de gazapos vivos a los 15 días post-parto; en ese periodo de tiempo es cuando se presenta la mayor parte de la mortalidad (sobre el 80%) como ocurre en porcino en los cinco primeros días. Otra posibilidad sería utilizar como criterio el número de gazapos a los 8 días post-parto ya que ha ocurrido una parte importante de la

mortalidad post-parto, el 52% de la mortalidad. Antes de tomar una decisión sobre el criterio a utilizar, gazapos vivos a los 8 o a los 15 días, sería conveniente tomar más datos y estimar los parámetros genéticos para evaluar la respuesta de ambos criterios de selección.

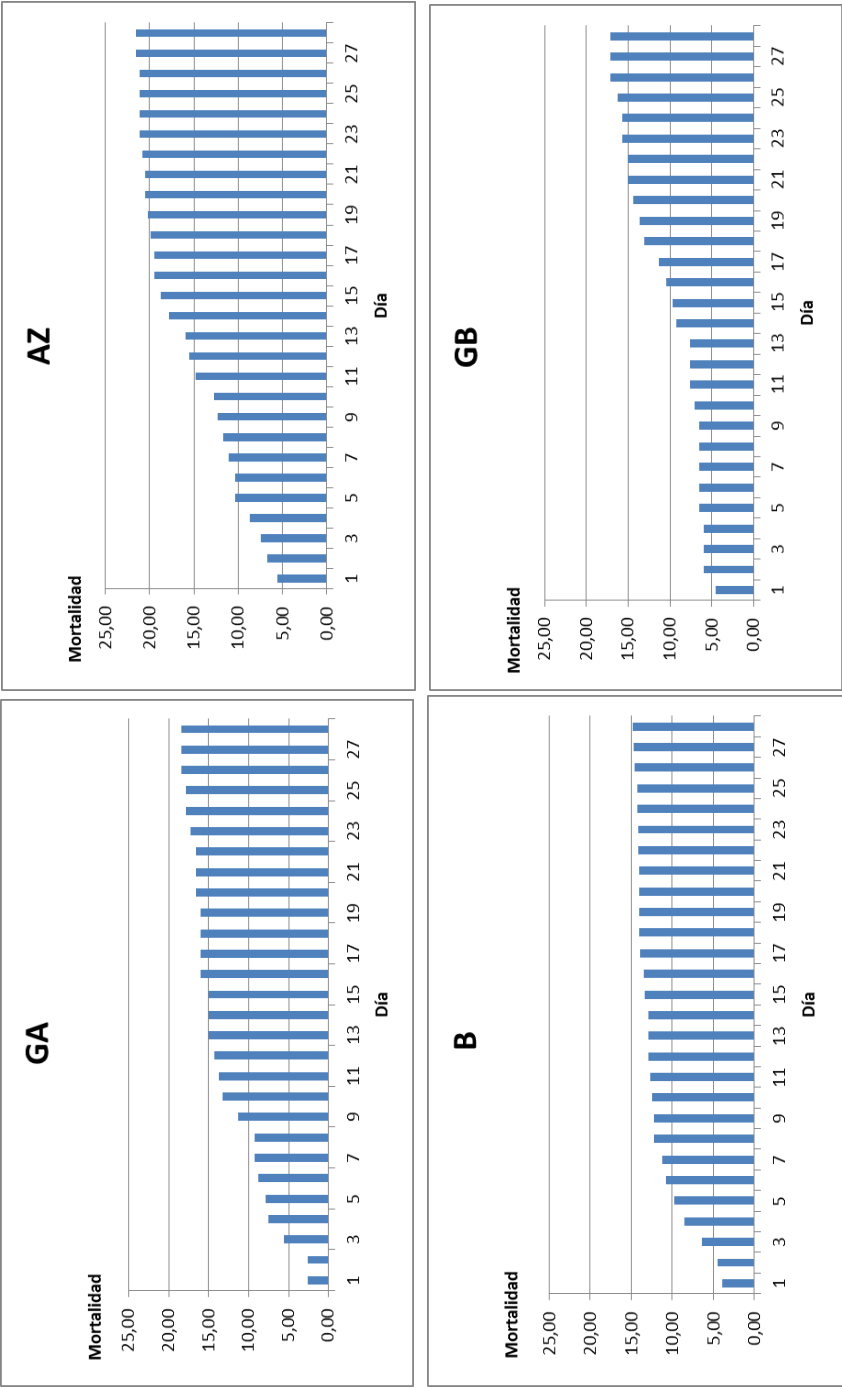
Tabla 13. *Media de la mortalidad acumulada en los días 1,8, 15, 22 y 28 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.*

	Día 1	Día 8	Día 15	Día 22	Día 28
Media	3,7	9,1	13,1	14,9	15,8
Porcentaje	23,3	51,6	87,4	96,9	100,0

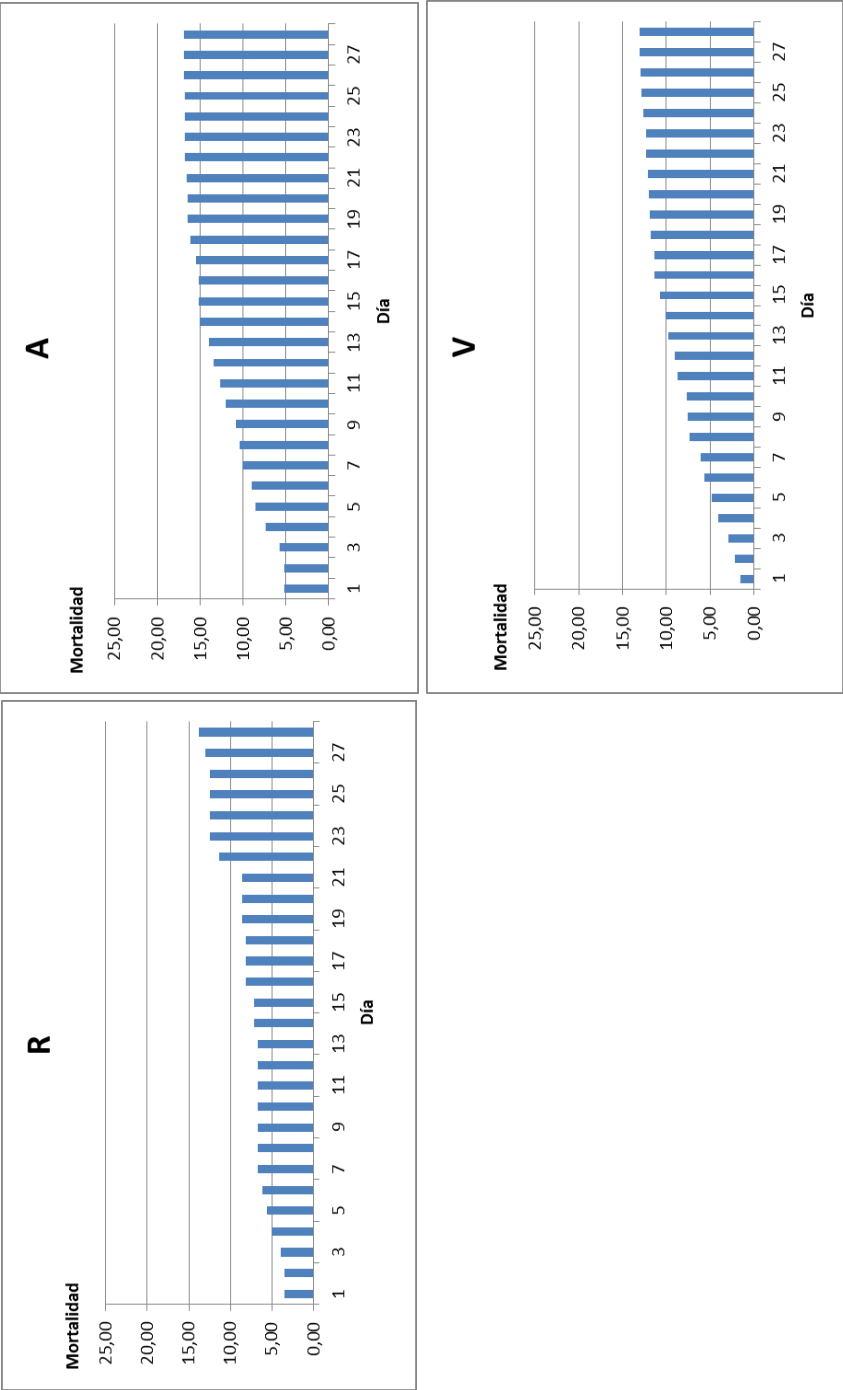
4.1.1. Mortalidad en función de la línea.

Las líneas genéticas que estamos estudiando pueden presentar diferencias en la magnitud y distribución de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete. En la gráfica 5 se muestra la mortalidad durante todo el período (desde el nacimiento hasta el destete) para cada una de las líneas. La mortalidad en todas las líneas oscila entre el 10 y el 20% alcanzándose la gran parte de la mortalidad durante la primera y segunda semana de vida de acuerdo a lo que hemos observado con el conjunto de todos los datos. Entre las líneas se observan ligeras variaciones, por ejemplo la línea V es la que presenta un valor más bajo de la mortalidad a los 28 días y la línea que mayor mortalidad presenta en la primera semana es la línea B con un 12 % aproximadamente (Gráfica 6A y 6B). La línea R presenta una distribución similar al resto aunque hay que tener en cuenta que se eliminaron del análisis hembras con problemas que pertenecían a esta línea. Las demás líneas tienen un comportamiento similar.

Durante la primera semana se produce un 57% de la mortalidad total, siendo la excepción la línea B en la que se produce un 86% de la mortalidad a los 8 días post-parto; este resultado es posible que se deba a que es la línea que presenta un mayor número de gazapos que no maman (ver tabla 18 más adelante). Sin embargo, los resultados de los cinco análisis por mínimos cuadrados (tabla 15) muestran que no se detectan diferencias significativas entre las líneas para los cinco días estudiados (días 1, 8, 15, 22 y 28 post-parto), los errores estándar de las medias son elevados (tabla 12) debido a que para algunas de las líneas el número de datos es pequeño y a que el carácter presenta una elevada variabilidad.



Gráfica 6A. Mortalidad acumulada en las distintas líneas.



Gráfica 6B. Mortalidad acumulada en las distintas líneas.

Tabla 14. Porcentaje de la mortalidad acumulada durante los días 1,8, 15, 22 y 28.

Línea	Día 1	Día 8	Día 15	Día 22	Día 28
Todas	23,3	57,4	82,8	94,4	100
AZ	25,9	51,6	87,4	96,9	100
GB	26,5	37,8	56,6	87,8	100
GA	14,3	50,0	81,2	90,2	100
B	26,1	75,8	90,1	95,2	100
A	30,2	59,0	89,2	98,8	100
V	11,5	46,2	81,8	94,3	100
R	24,9	48,5	51,9	82,2	100

Durante la primera semana se produce un 57% de la mortalidad total, siendo la excepción la línea B en la que se produce un 86% debido a que hay en esa línea un mayor número de gazapos que no maman. Al llegar a la segunda semana se ha producido un 80% de la mortalidad total. En la línea GB y en la R este porcentaje es menor 40 y 35 % respectivamente.

Las medias por mínimos cuadrados para la mortalidad para los días 1, 8, 15, 22 y 28 se presentan en la tabla 15. El efecto línea no salió significativo para ninguno de los días estudiados (Tabla 15). Las diferencias son relevante

Tabla 15. Medias por mínimos cuadrados de la mortalidad y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15, 22 y 28.

Línea	Día 1	Día 8	Día 15	Día 22	Día 28
Global	3,7	9,7	13,1	14,9	15,8
AZ	5,6 (1,8)	11,6 (2,4)	18,8 (2,9)	20,8 (3,2)	21,5 (3,2)
GB	4,5 (2,2)	6,5 (2,8)	9,7 (3,6)	15,1 (3,8)	17,2 (4,0)
GA	2,6 (2,0)	9,2 (2,6)	15,0 (3,2)	16,6 (3,5)	18,4 (3,6)
B	3,9 (1,0)	12,2 (1,3)	13,3 (1,6)	14,1 (1,8)	14,8 (1,8)
A	5,1 (1,1)	10,4 (1,5)	15,1 (1,8)	16,7 (2,0)	16,9 (2,0)
V	1,5 (1,1)	7,3 (1,5)	10,7 (1,8)	12,4 (2,0)	13,1 (2,0)
R	3,4 (2,0)	6,7 (2,7)	7,2 (3,2)	11,3 (3,5)	13,8 (3,6)

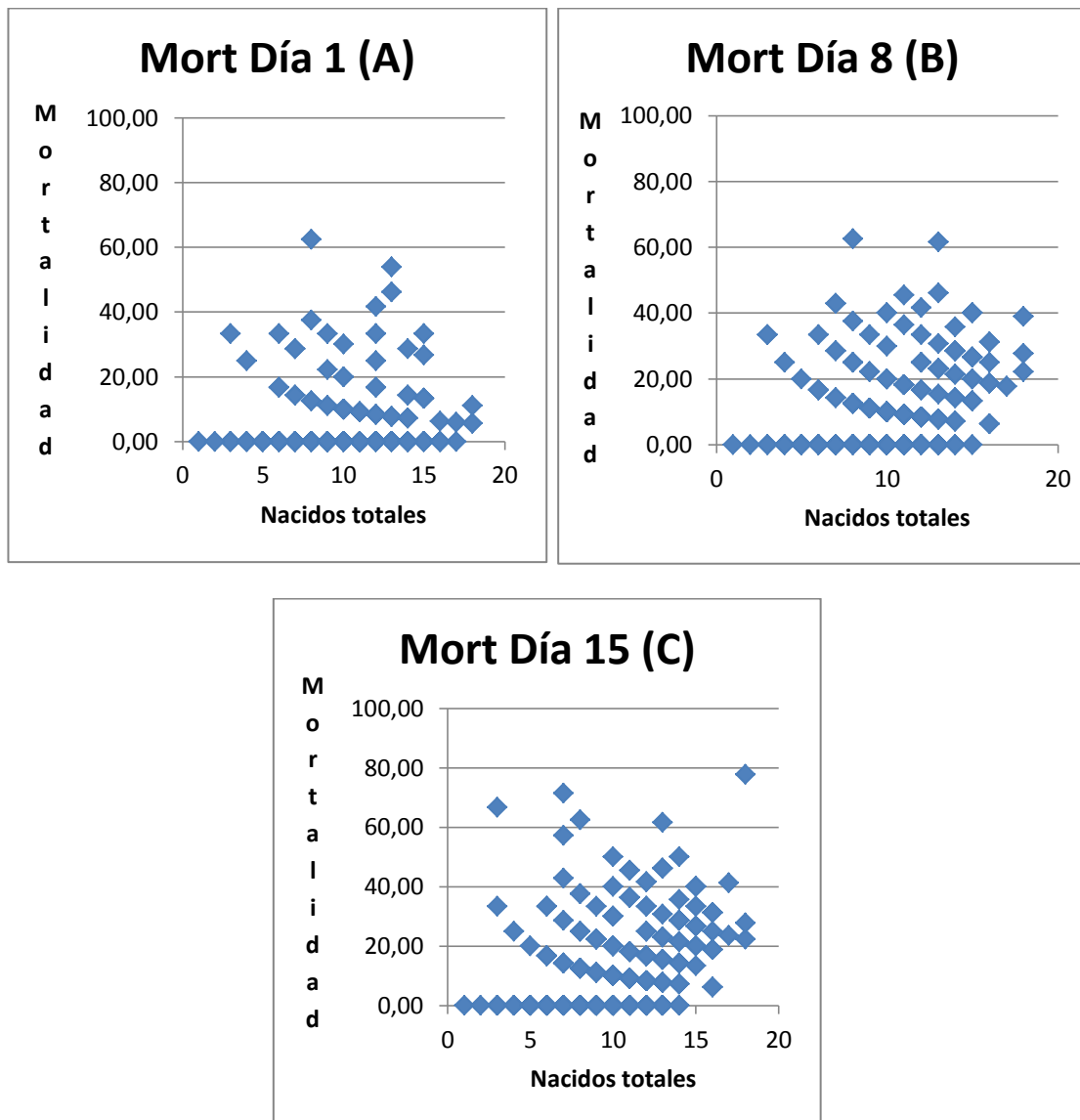
Tabla 16. Resultado del ANOVA para los tres factores incluidos en el modelos en los días 1, 8, 15, 22 y 28 post-parto.

Factor	Día	P-value
Línea	1	0,62
	8	0,20
	15	0,12
	22	0,55
	28	0,67
OP	1	0,66
	8	0,74
	15	0,74
	22	0,64
	28	0,43
DP	1	0,27
	8	0,55
	15	0,19
	22	0,19
	28	0,22

OP= orden de parto, DP= día de parto, NT= gazapos nacidos totales, GNM=gazapos no maman

4.1.2. Mortalidad en función del tamaño de camada.

En estudios previos se ha observado que camadas más numerosas presentan una mayor mortalidad debido a que aumenta la competencia entre los gazapos. El valor estimado de la pendiente es de 1,12 Con un error estándar de 0,08 Al realizar gráficos de dispersión de la mortalidad perinatal, del día 8 y del día 15 (Gráfico 7), no se aprecia este hecho. Sin embargo tal como se verá más adelante en la tabla 21, al incluir esta variable como factor de corrección resulta significativo respecto de cero.



Gráfica 7. Gráficos de la mortalidad perinatal al día 1 (A), al día 7 (B) al día 15 (C) según los gazapos nacidos totales.

4.1.3. Mortalidad en función del número de gazapos que no maman.

En el gráfico 8 puede observarse como se distribuye la mortalidad de los gazapos que no maman, sin embargo no se aprecia ninguna relación. Podrá observarse más adelante como los gazapos que no maman presentan una mayor mortalidad. (Tabla 18) .

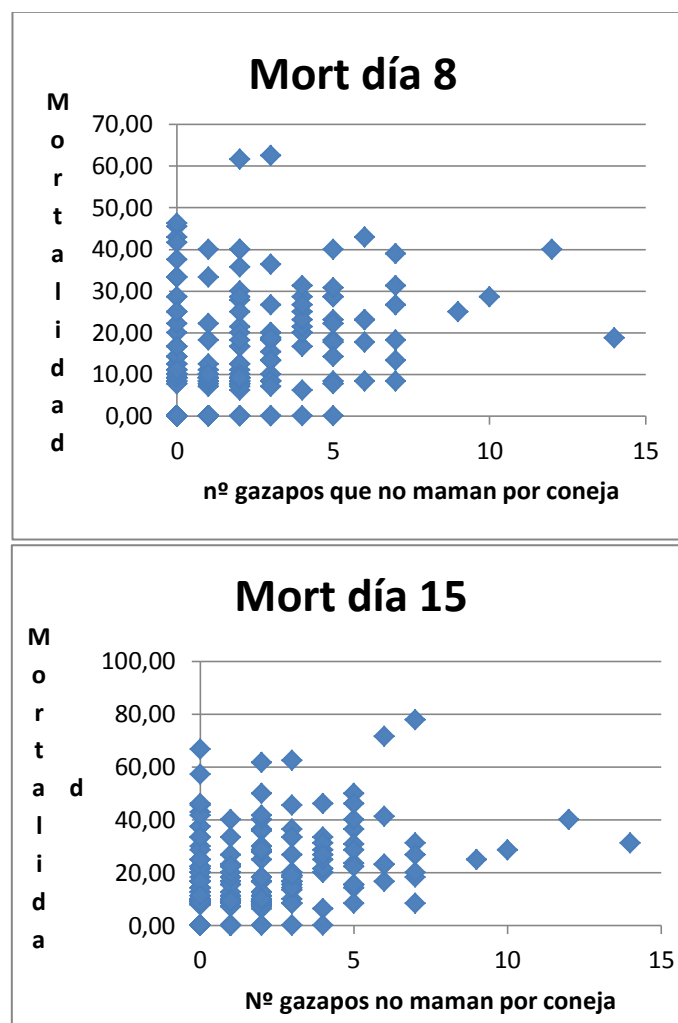


Gráfico 8. Mortalidad días 8 y 15 de los gazapos que no maman por coneja.

4.2 Causas mortalidad desde el nacimiento hasta el destete

Las causas de mortalidad que se han registrado durante el periodo de estudio se muestran en la tabla 17. En ella se puede ver que la mortalidad al parto supone un 25% del total de la mortalidad ocurrida en el periodo desde el parto al destete. Durante la primera semana de vida, la mayor causa de mortalidad es la inanición (25%); la mortalidad por inanición se estimó a partir de la observación de si los gazapos presentaban o no mancha de leche. En la segunda semana mueren por diarrea pero la mayoría mueren por causas desconocidas. En la semana 3 y

4 la mortalidad se ve reduce como se ha comentado anteriormente y la mayor causa de mortalidad son la diarrea. Las diarreas suponen un 21% convirtiéndose en la tercera causa de mortalidad más importante.

Tabla 17. Porcentaje de la mortalidad acumulada en los días 1, 8, 15, 22 y 28 según la causa que la produce.

Causa	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Total
Parto	25	0	0	0	0	25
Inanición	0	25	0	0	0	25
Diarrea	0	1	9	7	3	21
Comido madre	0	1	0	0	0	1
Frío	0	1	0	0	0	1
Otras causas	0	8	12	4	2	27
Total	25	36	22	11	6	100

Hemos visto anteriormente en la tabla 13 se alcanza el 51,6% de la mortalidad en la primera semana y un 87,4 % en la segunda semana de vida. Hemos comentado anteriormente que sería razonable realizar un criterio de selección a los 15 días, pero dado que en la segunda semana la mayor mortalidad es producida por diarreas, que se pueden atenuar realizando un buen manejo, es preferible realizar el nuevo criterio de selección a los 8 días post-parto.

Un total de 2637 gazapos mamaron durante la primera semana, un 86%, mientras que 432 no lo hicieron, un 14%. El día que menos maman los gazapos es el martes con 132. (Tabla 18).

Tabla 18. Número de gazapos vivos que maman y no maman en la primera semana de vida.

		Gazapos maman	Gazapos no maman
Lunes	n	3027	42
	%	99	1
Martes	n	2909	132
	%	96	4
Miércoles	n	2884	114
	%	96	4
Jueves	n	2852	82
	%	97	3
Viernes	n	2832	62
	%	98	2
Totales	n	2637	432
	%	86	14

Se pudo ver cómo, tal y como se muestra en la tabla 19 los gazapos que no maman tienen un mayor porcentaje de mortalidad. El 67% de la mortalidad del miércoles es producida por gazapos que no maman y un 87% el jueves. Por lo que se deduce que mamar aumenta notablemente las posibilidades de sobrevivir durante la primera semana. Estos resultados concuerdan con los mostrados anteriormente en la gráfica 2 (Argente et al., 1998) en los cuales puede observarse como el mamar aumenta la posibilidad de supervivencia.

Tabla 19. Porcentaje de mortalidad de los gazapos dependiendo de si han mamado o no.

% Mortalidad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Gazapos Maman	0	55	33	17	15	24
Gazapos no maman	0	45	67	83	85	76

5-Conclusiones

- La mortalidad al destete alcanza el 18% del total del número de gazapos nacidos.
- La mayor mortalidad ocurre durante la primera (57%) y segunda semana (80%).
- No sabemos si hay diferencias o no entre las líneas en cuanto a magnitud y distribución de la mortalidad a lo largo del periodo estudiado. Las diferencias estimadas son relevantes pero el error es muy grande debido al bajo número de datos para cada una de las líneas.
- Las mayores causas de mortalidad de los gazapos desde el nacimiento al destete son la muerte al parto (25%), la inanición (25%) y la diarrea (21%).
- El criterio de selección que se propone a partir de los resultados es el número de gazapos vivos a los 8 días post-parto.

6-Bibliografía

ARGENTE, M. J., SANTACREU, M.A., CLIMENT, A and BLASCO, A. (1998). Phenotypic and genetic parameters of birth weight and weaning weight of rabbits born from unilaterally ovariectomized and intact does. *Livestock Production Science.*, 57:159–167.

ARIÑO, B. (2006). *Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo*. Tesis de máster. 90 pp.

BASELGA, M. and BLASCO, A., 1989. Mejora genética del conejo de reproducción de carne. Mundi-prensa.

BASELGA, M., BLASCO, A and ESTANY, J. (1984). Índice de selección de caracteres reproductivos con información variable. *Proc. 3rd World Rabbit Congr. Rome. Italy.*, 1:62–65.

BASELGA, M. and GARCÍA M. L., 2002. Evaluating the response to selection in meat rabbit programmes. In: *Proc. 3rd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Hurgada. Egypt.*, 1-10.

BICHARD, M and DAVID, P. J., 1985. Effectiveness of genetic selection for prolificacy in pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 33:127-138.

- CARTUCHE, L. PASCUAL, M. GÓMEZ, E.A. and BLASCO, A. 2014. Economic weights in Rabbits. *World Rabbit Science.*, 22: 165-177.
- CARAVACA, F. and GONZÁLEZ, P. (2009). Producción de conejos de aptitud cárnica, visto el 15 de julio de 2015.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf
- CIFRE, J. BASELGA, M. GARCÍA-XIMÉ F. and VICENTE, J.S. (1998a) Performance of a hyperprolific rabbit line I. Litter size traits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 115: 131-138.
- DAMGAARD, L. H. RYDHMER, L and LOVENDAHL, P. 2003. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *J. Anim. Sci.*, 81: 604-610.
- DRUMMOND, H. VÁZQUEZ, E. SÁNCHEZ-COLÓN, S. ET AL. 2000. Competition for milk in the domestic rabbits: Survivors benefit from littermate deaths. *Ethology.*, 106:511-526.
- ESPASANDÍN, A. C. and DUCAMP, F. (2004). El uso de cruzamientos vs la utilización de razas puras para la producción de carne bovina. 6 pp.
- ESTANY, J. BASELGA, M. BLASCO, A. and CAMACHO J. (1989). Mixed model methodology for the estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits. *Livest. Prod.Sci.*, 21:67-76.
- HERMENT, A. and RUNAVOT, J. P. (1994). Une nouvelle évaluation de l'intérêt de la voie hyperprolifique chez le porc. In: *Proc. 26èmes Journées de la Recherche Porcine, France.*, 315-320.
- INTERCUN. (2014). Congreso de economía agraria, visto el 5 de mayo del 2015.
<http://www.congresoekonomiaagraria.chil.org/asociaciones/group/intercun/news/2014/03/28/actualidad-el-consumo-de-carne-de-conejo-de-granja-un-6325-en-espana>
- LEBAS, F. (2011). La Biologie du Lapin, visto el 8 de julio del 2015.
<http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-07-4.htm>.
- LUND, M.S. PUONTI, M. RYDHMER, L and JENSEN, J. 2002. Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. *Anim. Sci.*, 74:217-222.
- MATEO, A. (1999). Enteropatías en cunicultura. Artículo Dialnet unirroja., 47-58.
- MÍNGUEZ, C. (2011) Comparación de cuatro líneas de conejo en caracteres de crecimiento. Tesis de Master. 62 pp.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). Visto el 10 de mayo del 2015.
http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/informesemanalpreciosdeproductosganaderosn27-2015_tcm7-388804.pdf.
- MURCIA, J, M. (2014). Tendencias en el consumo mundial de carnes. Visto el 10 de mayo de 2015.
http://www.mercasa.es/files/multimedios/1401809633_Tendencias_en_el_consumo_mundial_de_carne_p32-p37.pdf.

- NIELSEN, B. SU, G. LUND M. S. and MADESEN, P. (2013) Selection for increased number of piglets at d 5 after farrowing has increased litter size and reduced piglet mortality. *J. Anim. Sci.*, 91:2575-2582.
- NOGUERA, J. L. ALFONSO, L. BABOT, D. PÉREZ-ENCISO, M. and ESTANY, J. 1997. Resultados de un experimento de selección del tamaño de camada mediante un esquema hiperprolífico en porcino. In: *Proc. VII Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza. Spain.*, 18:391-393.
- POIGNER, J. SZENDRO, Z.S. LÉVAI, A. RADNAI, I- and BIRO-NÉMETH, E. 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 8 (1):17-22.
- RAGAB GHANEM, M.M. (2011). Genetic analyses of reproductive traits in maternal lines of rabbits and in their diallel cross. Tesis doctoral en genética animal. 175 pp.
- RAGAB, M. BASELGA, M. 2011. A comparison of reproductive traits of four maternal lines of rabbits selected for litter size at weaning and founded on different criteria. *Lives. Sci.*, 136: 201-206.
- ROCA, T. and MATEO, A. (2011). Enfermedades más comunes en cunicultura. Visto el 7 de mayo de 2015.
<http://www.conejos-info.com/articulos/enfermedades-mas-comunes-en-cunicultura>.
- ROSELL, J.M. (1991) Patología e higiene. Cunicultura: Tecnología de la producción del conejo de aptitud cárnica. ESCUELA DE COGULLADA.
- SÁNCHEZ, J. P. (2005). Genetic analysis of longevity in rabbit does for meat production. Constitution and evaluation of a Long-lived–Productive rabbit line. *Ph. D. Thesis. Universidad Politécnica de Valencia. Spain*.
- SÁNCHEZ, J. P. THEILGAARD P. MÍNGUEZ, C. and BASELGA, M. 2008. Constitution and evaluation of a long-lived productive rabbit line. *J. Anim. Sci.*, 86:515-525.
- SORENSEN, D. and VENERSEN, A. H. (1991). Large scale selection for number of born piglets using an animal model. In: *Proc. 42nd Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod., Commission on Animal Genetics, Session 3, Berlin, Germany. Ed. Eur. Assoc. Anim. Prod., Commission Anim. Genet.*
- SU, G. LUND, M. S. and SORENSEN D. (2007). Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *J. Anim. Sci.* 85:1385-1392.
- SU, G; SORENSEN, D and LUND, M.S. (2008). Variance and covariance components for liability of piglet survival during different periods. *The animal consortium.*, 2:2 184-189.